

W50a 降着駆動型 X 線パルサーにおける鉄 K 吸収端の光学的深さの自転位相変動

吉田裕貴, 北本俊二 (立教大)

降着駆動型 X 線パルサーの X 線エネルギースペクトルには中性鉄原子もしくは低階電離鉄イオンの K 輝線及び K 吸収端がしばしば観測される。これまでの観測結果に基づくと、それぞれは中性子星近傍の物質の蛍光 X 線と光電吸収に起因すると考えられる。したがって鉄 K 輝線, 鉄 K 吸収端を観測することで, 中性子星近傍の物質, 特に中性子星磁気圏での降着物質の物理パラメータを測定できることが期待される。特に鉄 K 吸収端を観測することで, X 線源と観測者間にある物質に限定した情報を得ることができる。

すざく衛星が観測した降着駆動型 X 線パルサー 7 天体, 8 観測データを用いて, 中性子星の自転位相別スペクトル解析を実施し, 鉄 K 輝線, 鉄 K 吸収端のパラメータの自転位相変動を調査した。その結果, GX 301-2, GX 1+4, OAO 1657-415, Vela X-1 において, 鉄 K 吸収端の光学的深さが, 自転位相に従って 3σ 以上の信頼度で有意に変動をしていることがわかった。また鉄 K 吸収端の光学的深さが最大となる位相は連続 X 線の強度が減少する位相に同期していた。このとき鉄 K 輝線, 鉄 K 吸収端のエネルギーから見積もられる鉄の電離度は $\text{Fe}_{\text{II-III}}$ であった。鉄 K 吸収端の光学的深さの中性子星の自転位相による変動が現れる具体的な描像を考えると, 中性子星の磁場に捕獲され, 中性子星の自転とともに共回転する物質が, 光電吸収に寄与しているという解釈になる。この状態を仮定して, 観測から得られた鉄の電離状態により, 吸収物質に対して, 密度と中性子星からの距離の関係に制限をつけた。Alfvén 半径 ($r = 3 \times 10^8 \text{ cm}$) では, 物質の数密度が $n = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 程度となり, 観測から得られた吸収物質の柱密度 ($\sim 10^{23} \text{ cm}^{-2}$) から吸収物質の視線方向の厚みは, 10^4 cm 程度と見積もられた。本公演では吸収物質の分布と電離状態に関するより詳細な議論を行う。